

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-299040

(43) 公開日 平成 7 年 (1995) 11月14日

(51) Int. Cl. ⁶
A61B 5/00
G01K 1/14
// A63F 9/22
G05B 13/02

識別記号
101 E 7638-4C
L
H
Z 7531-3H

F I

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平6-96532

(22) 出願日 平成 6 年 (1994) 5 月10日

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号

(72) 発明者 藤原 義久

大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三

洋電機株式会社内

(72) 発明者 源野 広和

大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三

洋電機株式会社内

(72) 発明者 松本 和夫

大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三

洋電機株式会社内

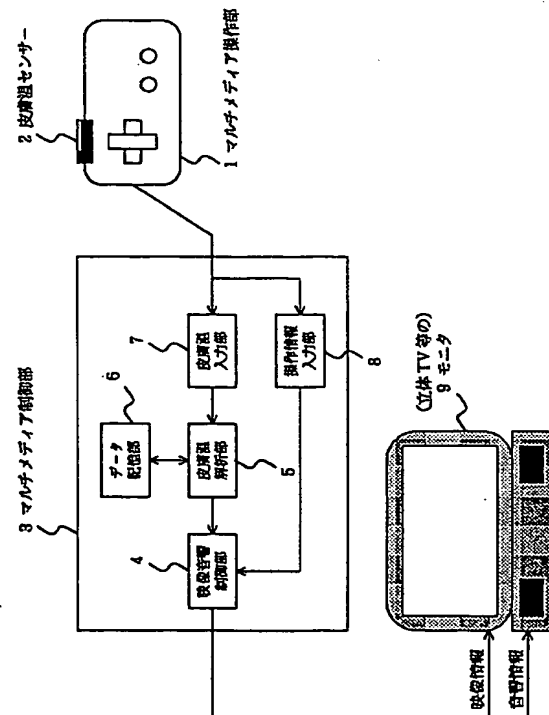
(74) 代理人 弁理士 岡田 敬

(54) 【発明の名称】 皮膚温度の検出によるマルチメディア機器制御装置

(57) 【要約】

【目的】 被験者の体表面から採取される諸データに基づいて機器の制御を行う。

【構成】 被験者の指先等の皮膚温度を検出する皮膚温度検出手段 2 と、検出された皮膚温度を解析し該被験者の心身の緊張感等の人の感覚を評価する評価手段 5 と、該評価手段 5 の評価結果に基づいてマルチメディア機器 9 に制御信号を送るマルチメディア制御部 3 とよりなるものであり、特に前記マルチメディア制御部 3 は前記感覚評価結果に基づいて前記マルチメディア機器 9 の画像または音響を制御する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 被験者の指先等の皮膚温度を検出する皮膚温度検出手段と、検出された皮膚温度を解析し該被験者の心身の緊張感等の人の感覚を評価する評価手段と、該評価手段の評価結果に基づいてマルチメディア機器に制御信号を送るマルチメディア制御部とよりなる皮膚温度の検出によるマルチメディア機器制御装置。

【請求項 2】 前記マルチメディア制御部は前記感覚評価結果に基づいて前記マルチメディア機器の画像または音響を制御することを特徴とする請求項 1 記載の皮膚温度の検出によるマルチメディア機器制御装置。

【請求項 3】 皮膚温度検出手段を機器の操作部に設け、皮膚温度データの入力部、そのデータの解析部、前記入力データと解析結果の記憶部と映像音響制御部とを機器の制御部に設けてなり、前記データの解析結果から人の感覚を評価し、得られた評価値と前記操作部の操作情報により映像、音響を制御することを特徴とするマルチメディア機器。

【請求項 4】 皮膚温度検出手段をマイクロフォンに設け、計測された皮膚温度データの入力部、そのデータの解析部、前記入力データと解析結果の記憶部と室内音響制御部とを機器の制御部に設けてなり、前記データの解析結果から人の感覚を評価し、得られた評価値に基づいて室内照明及び音響を制御することを特徴とするマルチメディア機器。

【請求項 5】 前記皮膚温度データの解析として、皮膚温度差、パワースペクトル、最大リアブノフ指数、または K S エントロピーの内の少なくとも一つのパラメータを算出することを特徴とする請求項 3 または 4 記載のマルチメディア機器。

【請求項 6】 前記皮膚温度差を算出する際は指先皮膚温度と手のひらまたは甲等の皮膚温度との差をもって皮膚温度差とすることを特徴とする請求項 5 記載のマルチメディア機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、被験者の体表面から検出した皮膚温度を用いてゲーム機等のマルチメディア機器を制御する方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 例えば特公平 6 - 9 5 4 6 号公報には「被験者の体表面に装着可能の脈拍及び／又は心電センサと、上記センサで採取した脈波波形及び／又は心電波形を A / D 変換器によりデジタル化し、そのデジタル化した数値である離散データをターケンスの埋込み手法により数学的な操作で創り出した仮想空間である数空間に埋込んだカオスアトラクターを 2 次元数空間に投影する演算手段と、上記カオスアトラクターよりカオスの特徴の一つである初期値に対する鋭敏な依存性の程度を指数で示した数値であるリアブノフ指数を算出する演算手段

と、上記リアブノフ指数を表示する表示手段と、上記離散データ及び／又はリアブノフ指数を記憶する記憶手段とを具備する」診断装置が開示されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、現在は上記の診断結果を民生用の電気機器や工業用機器に利用して人に感性にマッチした電気及び／又は電子機器の開発を行おうという技術思想はない。

【0004】 そこで本発明は、被験者の体表面から採取される諸データに基づいて機器の制御を行うことを目的とするものである。

【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明は、被験者の指先等の皮膚温度を検出する皮膚温度検出手段と、検出された皮膚温度を解析し該被験者の心身の緊張感等の人の感覚を評価する評価手段と、該評価手段の評価結果に基づいてマルチメディア機器に制御信号を送るマルチメディア制御部とよりなるものであり、特に前記マルチメディア制御部は前記評価結果に基づいて前記マルチメディア機器の画像または音響を制御することを特徴とするものである。

【0006】

【作用】 上記の構成において、被験者の緊張感等の感覚が検出された皮膚温度の解析によって解り、これに基づいて該被験者の緊張感等の感覚に応じた機器の制御を行う。

【0007】 例えばゲーム機の場合には、被験者が緊張状態の時には難易度を下げ、逆にリラックス状態の時には難易度を上げるという映像音響の制御を行う。また例えばカラオケルームの場合は歌い手の緊張感、興奮度を数値にしてモニタに表示させる。また歌い手の緊張感が高い場合には、室内照明を華やかなものにして制御することにより、歌い手の緊張感を和らげるようにする。

【0008】

【実施例】

【原理】 まず本発明で用いた皮膚温度のカオス解析による感覚量の推定の原理について説明する。

【0009】 皮膚温度の変動のような非線形性を評価する一つの解析手法としてカオス解析がある。

【0010】

【数 1】

$$X_{n+1} = 4X_n(1 - X_n)$$

【0011】 上記数 1 の方程式の解の軌跡は、図 5 に示す太い曲線（初期値 = 0.506127 のとき）のように複雑な時系列データとなる。このような自然界や生体から観測された一見ランダムな現象の背後には、非線形を発生する比較的単純なメカニズムが存在するのではないというカオスの発想をもたらしている。

【0012】 またこのカオスを発生するメカニズムの特

徴としては、軌道不安定性、長期予測不能性及び自己相似性を挙げることができる。ところで前記数 1 の方程式は決定論的な方程式であるため、初期値を与えれば将来は完全に決定される。しかし、この方程式の解の軌道は少しでも初期値を変えると全く異なったものになってしまうことになる。

【0013】例えば数 1 に対して初期値 0.506 を与えた場合、解の軌跡は図 5 の細い曲線で示すように途中から全く異なる振舞を示すことが解る。このようにカオスを発生するメカニズムでは、初期値に対する鋭敏な依

存性、軌道不安定性を有し、初期値として長期予測不能性を合わせ持つものとなる。

【0014】これらの特徴は、各々リアプノフ (Lyapunov) 指数及び K S エントロピーにより評価できる特徴である。尚、前記図 5 に示すような解の軌道の幾何学的な

自己相似性から、カオスを発生するメカニズムの自由度 (相関次元) を推定する手法も提案されている。

【0015】また本発明を生み出すに当たり、被験者 6 名 (NO. 1 ~ 6) を対象として夏服あるいは冬服着用時のリラックス時 (安静閉眼時) あるいはストレス時 (TV ゲーム時) の状態における指先の皮膚温度を計測した。

【0016】そして、これらの各状態における指先膚温度ゆらぎの非線形の変化を評価するためにカオス解析を行った。以下、時間遅れ $\tau = 3$ 、埋め込み次元 = 5 にてリアプノフスペクトラム解析を行って得た最大リアプノフ指数と、K S エントロピーの値を表に示したものゝ表 1 ~ 表 4 に示す。

【0017】

【表 1】

温度 25℃ 夏服 RELAX 時

被験者	最大リアプノフ指数	KS エントロピー
1	0.308760	0.385386
2	0.222232	0.323260
3	0.300691	0.382556
4	0.261299	0.307273
5	0.226969	0.276516
6	0.245109	0.311071

【0018】

【表 2】

温度 25℃ 夏服 TV - GAME 時

被験者	最大リアプノフ指数	KS エントロピー
1	0.205686	0.262481
2	0.199428	0.247168
3	0.207865	0.256127
4	0.196658	0.227361
5	0.193575	0.231210
6	0.211371	0.245333

【0019】

【表 3】

温度 25℃ 冬服 RELAX 時

被験者	最大リアプノフ指数	KS エントロピー
1	0.206775	0.240191
2	0.183037	0.235823
3	0.237193	0.268080
4	0.246222	0.304116
5	0.281113	0.333863
6	0.245066	0.309755

【0020】

【表 4】

4 温度 25℃ 冬服 TV-GAME 時

被験者	最大リアブノフ指数	KSエントロピー
1	0.173905	0.216180
2	0.175932	0.214204
3	0.203872	0.231353
4	0.193778	0.252329
5	0.158965	0.197564
6	0.237099	0.270233

【0021】さらに前記表1～4をグラフ化したものを図6～9に示す。これらの結果、最大リアブノフ指数又はKSエントロピーがリラックス時において統計的有意 ($P < 0.01$) に増加する傾向が観察された。ここでPはProbabilityの略であって有意性の確率を指し、 $P < 0.01$ とは推定が有意でない確率が1%未満であることを意味する。

【0022】また図10と図11に前記6人の被験者に対し、リラックス(100)、緊張(100)という連続尺度状の感覚の自己申告値データを取り、これと最大リアブノフ指数及びKSエントロピーとをグラフ化したものを示す。この結果からリラックス、緊張という感覚は、最大リアブノフ指数あるいはKSエントロピーとの間で統計的に有意 ($P < 0.05$) に推定できるということが解る。

【0023】【実施例】次に本発明の皮膚温度の検出による制御されるマルチメディア機器の一実施例について図面に基づき詳細に説明する。

【0024】図1はマルチメディア機器としてのゲーム機の構成を示すブロック図である。同図において、1はゲーム機のコントローラとしてのマルチメディア操作部であり、指から皮膚温度を計測するための皮膚温度センサ2が取り付けられている。

【0025】3はマルチメディア制御部であり、画像音響制御部4、皮膚温度解析部5、データ記憶部6、皮膚温度入力部7、操作情報入力部8からなる。9は前記マルチメディア制御部からの制御信号に基づいて映像及び音響を出力するモニタである。

【0026】かかる構成における動作を以下に説明する。

ステップ1：マルチメディア操作部1に付属の皮膚温度センサ2（例えば銅コンスタンタンを熱電対あるいはサーミスタ等で構成する）を用いて、ゲーム前の安静閉眼時の指先の皮膚温度を計測し、その皮膚温度平均をマルチメディア制御部3内のデータ記憶部（メモリ）6に記憶する。

【0027】ステップ2：ゲーム実行中においても、マルチメディア操作部1に付属した皮膚温度センサ2にて指先の皮膚温度を計測する。また、ゲーム実行中に指先皮膚温度だけでなく、手の甲等の皮膚温度を同時に計測して、その皮膚温度差を所望皮膚温度差としてもよい。

【0028】ステップ3：計測された皮膚温度はマルチメディア制御部3内の皮膚温度解析部5に入力され、ここで皮膚温度や予め計測しておいた安静閉眼時とゲーム中との皮膚温度差、あるいは原理のところでも説明した最大リアブノフ指数やKSエントロピー、または周波数解析の結果得られるパワースペクトルの内の少なくとも一つのパラメータが算出される。

【0029】ステップ4：前記ステップ3で算出されたパラメータから次の数2～6に基づいて緊張感といったゲームプレイヤーの感覚評価値を算出する。

【0030】

【数2】

$$\text{緊張感} = 422.348 - 12.61 \times (\text{皮膚温度})$$

【0031】

【数3】

$$\text{緊張感} = -16.27 - 28.951 \times (\text{皮膚温度差})$$

【0032】

【数4】

$$\text{緊張感} = 122.906 - 567.908 \times (\text{最大リアブノフ指数})$$

【0033】

【数5】

$$\text{緊張感} = 144.141 - 540.993 \times (\text{KSエントロピー})$$

【0034】

【数6】

$$\begin{aligned} \text{緊張感} = & 81.668 + 1001.885 \times (\text{最大リアブノフ指数}) \\ & - 1140.377 \times (\text{KSエントロピー}) \\ & - 14.680 \times (\text{皮膚温度差}) \\ & - 0.1 \times (\text{皮膚温度}) \end{aligned}$$

【0035】尚、上記数2～数6では緊張感は-100～+100で算出され、-100は最もリラックスしている状態、+100は最も緊張している状態、そして0はこれらのどちらでもない状態を示す。

【0036】また前記-100～+100までの間を、例えば5分割することにより、

- (1) 非常に緊張している状態、
- (2) 緊張している状態
- (3) どちらでもない状態
- (4) リラックスしている状態
- (5) 非常にリラックスしている状態

というように場合分けすることも可能である。

【0037】ステップ5：算出された感覚評価値（前記緊張感の度合い1～5等）はマルチメディア操作部1か

指先皮膚温、指先皮膚温差、最大リアブノフ指数、KSエントロピーと“緊張感”、“興奮度”との相関

パラメータ	相関係数	
	緊張感	興奮度
皮膚温度	0.327	0.321
皮膚温差	0.527 (P<0.05)	0.578 (P<0.05)
最大リアブノフ指数	0.487 (P<0.05)	0.542 (P<0.05)
KSエントロピー	0.601 (P<0.05)	0.627 (P<0.05)

【0040】この表5を見れば明らかなように、皮膚温度差、最大リアブノフ指数、KSエントロピーと、緊張感、興奮度という感覚との間の相関が高い（統計的に有意（ $P<0.05$ ）な相関が存在する）ことが解る。

【0041】さらにこれら4つのパラメータを用いて緊張感、興奮度という感覚を推定する重回帰式を作成して相関を調べたところ、緊張感に R （相関係数）=0.698（図2参照）、興奮度には R =0.713（図3参照）という高い重相関係数を示し、これらの感覚の推定が高精度に行えることが検証された。ここで重相関係数とは推定値と観測値との相関係数のことを指し、適合度（当てはまりの良さ）を見る指標として利用されるものである。

【0042】また被験者の皮膚温度の計測データに周波数解析を行ったところ、図4（a）（b）が得られた。同図において縦軸はパワースペクトル、横軸は周波数である。これらの図を見ると0.2Hz、あるいは0.4Hz付近のパワースペクトルがリラックス時あるいはストレス時において変化する様子が解る。

【0043】このことにより0.4Hz、0.2Hz付近のパワースペクトルが緊張感あるいは興奮度という感覚の推定に有効であることが解る。

【0044】

【発明の効果】本発明により次のような効果が期待できる。

- (1) 例えばドライビングシュミレータのようなゲーム

らの操作情報と共に映像音響制御部4に引き渡され、この制御部4の指令によってモニタ9による映像と音響の制御が行われる。また前記感覚評価値はモニタ上に表示される。

【0038】【検証】被験者24名にてリラックス時（安静閉眼）とストレス時（ゲーム使用中）における指先の皮膚温度を計測解析して、皮膚温度絶対値、皮膚温度差、カオス解析の結果得られる最大リアブノフ指数及びKSエントロピーを算出し、緊張間及び興奮度の観点から被験者の主観申告値と算出値との相関を調べた。その結果を表5に示す。

【0039】

【表5】

において、ゲームプレーヤはディスプレイされたドライブコースを操作ボタンを操作して運転していく場合、プレーヤの指先の皮膚温度を計測解析し、緊張度を常にモニタし、緊張度が高ければ難易度の低いコースに映像音響を変化させ、緊張度が低くリラックス度が高ければ難易度の高いコースに映像音響を変化させるというように、プレーヤのその時の状態に応じて適したゲーム構成を変化させることが可能となる。

(2) 例えばカラオケルームの場合、歌い手の緊張感、興奮度が数値となってディスプレイ上に表示させることができ、歌い手にそのときの状態を知らしめることができる。また歌い手の緊張感が高い場合には、室内照明を華やかなものにして歌い手の緊張感を和らげることもできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のマルチメディア機器の構成を示すブロック図である。

【図2】緊張度の感覚の自己申告値と本発明による推定値との相関を示す図である。

【図3】興奮度の感覚の自己申告値と本発明による推定値との相関を示す図である。

【図4】（a）（b）は夫々リラックス時とストレス時の皮膚温度データのパワースペクトルを示す図である。

【図5】一般的なカオスの式の解の軌跡を示す図である。

【図6】表1～4のデータから作成した夏服着用時のリ

アブノフ指数を示すグラフである。

【図 7】表 1～4 のデータから作成した冬服着用時のリアブノフ指数を示すグラフである。

【図 8】表 1～4 のデータから作成した夏服着用時の K S エントロピーを示すグラフである。

【図 9】表 1～4 のデータから作成した冬服着用時の K S エントロピーを示すグラフである。

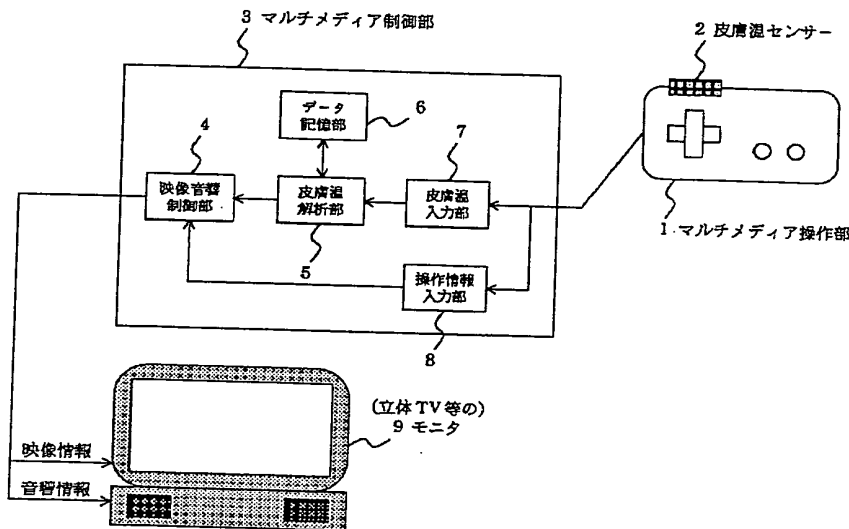
【図 10】リアブノフ指数の自己申告値と推定値との相関を示す図である。

【図 11】K S エントロピーの自己申告値と推定値との相関を示す図である。

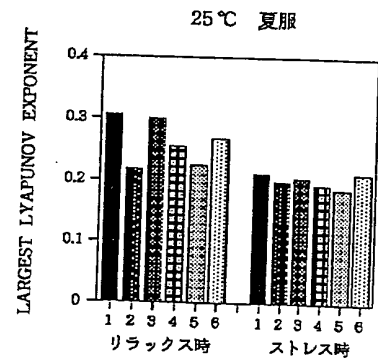
【符号の説明】

- | | |
|---|----------------|
| 1 | マルチメディア操作部 |
| 2 | 皮膚温度センサー |
| 3 | マルチメディア制御部 |
| 4 | 映像音響制御部 |
| 5 | 皮膚温度解析部 (評価手段) |
| 6 | データ記憶部 |
| 7 | 皮膚温度入力部 |
| 8 | 操作情報入力部 |
| 9 | モニタ |

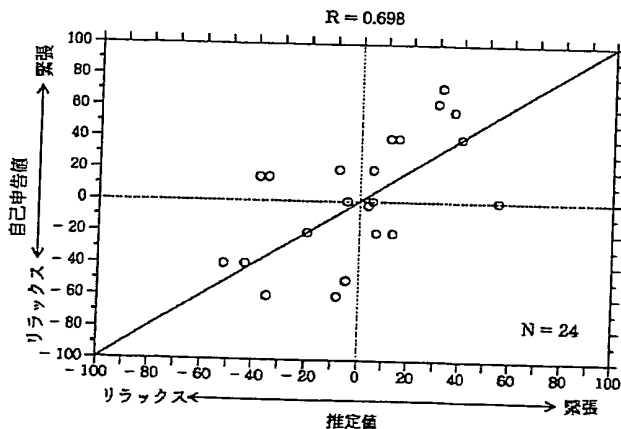
【図 1】



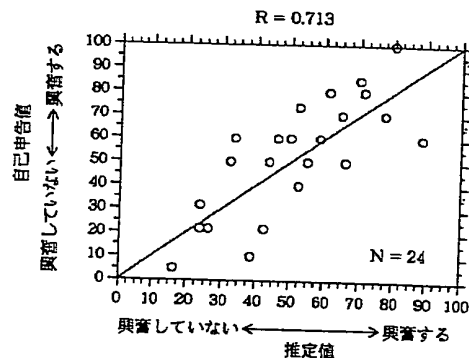
【図 6】



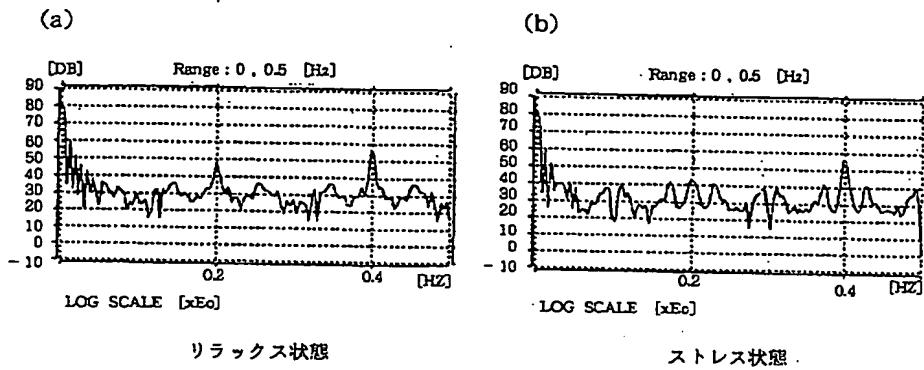
【図 2】



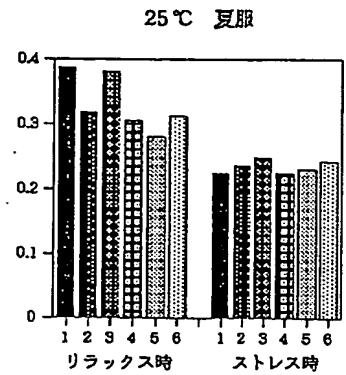
【図 3】



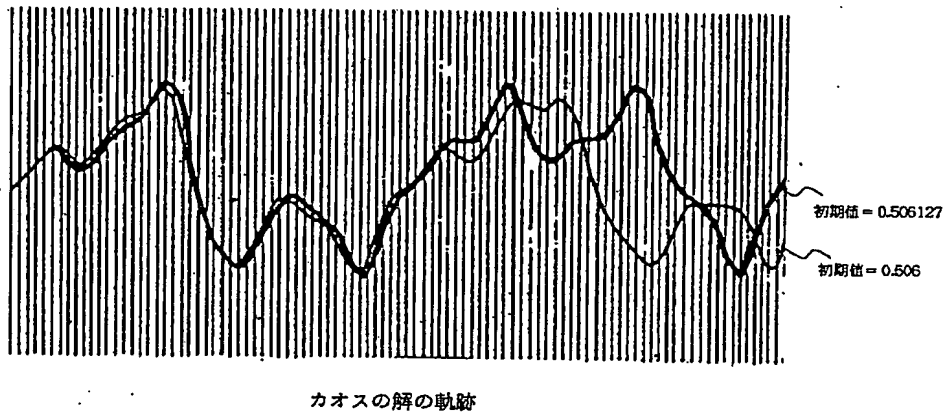
【図 4】



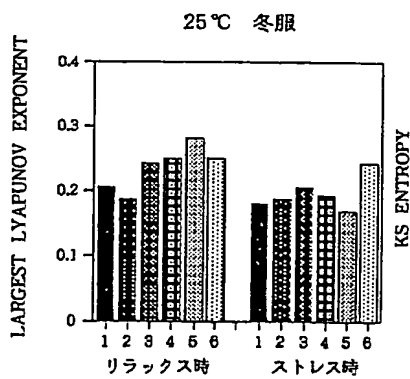
【図 7】



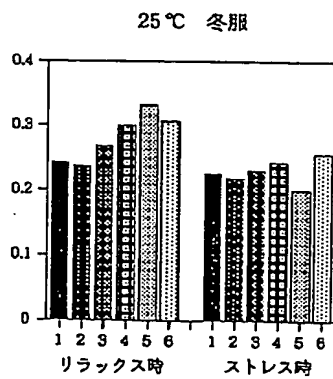
【図 5】



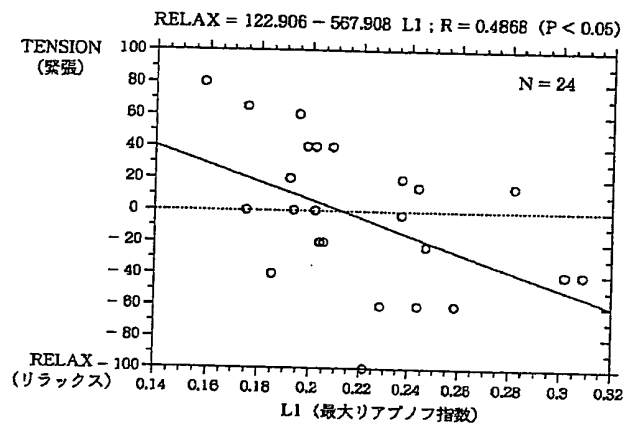
【図 8】



【図 9】



【図 1 0】



【図 1 1】

